AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 70, №2, səh. 36-43 (2015)

Abşeronun Texnogen Ərazilərində Eldar Şamı Tozcuqlarının Morfoloji Xüsusiyyətləri Və Keyfiyyət Göstəriciləri

V.S. Fərzəliyev

AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağı, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1004, Azərbaycan;
E-mail: v.farzaliyev@yahoo.co.uk

Məqalə Abşeron şəraitinə introduksiya olunmuş *Pinus eldarica* Medw. növünün tozcuqlarının keyfiyyətinin və morfoloji xüsusiyyətlərinin müqayisəli şəkildə öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqatın materialını Abşeron yarımadasının fərqli ərazilərindən toplanmış eldar şamının erkək generativ orqanları təşkil etmişdir. Nümunələr Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin parklarında və çirklənmə istiqamətində olan bəzi yaşıllıq sahələrində əkilib-becərilən və çirklənmə baxımından nisbətən təmiz sayılan Mərkəzi Nəbatat Bağında bitən ağaclardan götürülmüşdür. Laboratoriya şəraitində Eldar şamı tozcuqlarının sterilliyi və morfoloji quruluşu tədqiq edilmişdir. Məlumatların statistik təhlilində JMP proqramından istifadə edilmişdir. Eldar şamı tozcuqlarının orta ölçüləri tozcuq dənələrinin uzunluğu (L) 48,4-69,1 mkm, tozcuq dənələrinin cisminin uzunluğu (A) 29,7-50,3 mkm və hündürlüyü (B) 33,5-44,6 mkm, tozcuq kisəsinin uzunluğu (C) 21,3-29,4 mkm və hündürlüyü (D) isə müvafiq olaraq 28,1-36,8 mkm həddində dəyişmişdir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində 10%-li saxaroza məhlulunda cücərdilmiş Eldar şamı tozcuqlarının strukturunda və formalarında steril, xırda, hipertrof, bir hava kisəli və ya hava kisəsindən məhrum olma kimi əlamətlərlə yanaşı, tozcuqların ikiləşməsi, əyilməsi və budaqlanması kimi anomaliyalıqların da olduğu müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: *Eldar şamı, tozcuq, fertillik, sterillik, Abşeron, texnogen*

GİRİŞ

Pinus eldarica Medw. növü yüksək dekorativliyinə və torpaq şəraitinə tələbkar olmadığına görə Azərbaycanda bağ və parkların salınmasında və landşaft yaşıllaşdırılmasında geniş istifadə olunur. Eldar şamının reproduktivlik və erkək generativ strukturunun inkişaf xüsusiyyətləri demək olar ki, çox az öyrənilmişdir (Qurbanov və Həsənova, 1996). Şam növləri ətraf mühitdəki fitotoksiki sənaye tullantılarına həssas bitki növlərindən hesab olunurlar. Belə ki, ağac bitkilərinin yeni torpaq-iqlim şəraitində becərilməsi zamanı ekoloji stress amillərinin təsiri onların böyümə və inkişafında anomaliyalıqlar yaradaraq, eyni zamanda məhsuldarlığı azalda və növdaxili dəyişkənlikləri artıra bilir (Мамаев и Андреев, 1996, Wronska-Pilareka et al., 2015).

Şəhər torpaqlarının texnogen vəziyyətinin bitkilərə təsiri bir sıra tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilmişdir (Yahya et al., 2014; Saba et al., 2015 Khageshwar et al., 2015). Abşeron yarımadasının, xüsusən də Bakı şəhərinin qeyri-əlverişli ekoloji şəraiti burada ətraf mühitin bioloji monitorinqlərinin aparılmasını labüd etmişdir. Abşeron iqtisadi rayonu inkişaf etmiş infrastruktura malikdir. Azərbaycanın ən mühüm nəqliyyat yolları, su və hava xətləri bu rayonun ərazisindən keçir. Son illərdə atmosfer havasının çirklənməsində başlıca rol oynayan avtomobil mühərriklərinin ixrac etdiyi daxili yanma məhsullarının tərkibindəki zərərli qazlardır. Avtonəqliyyat tullantıları çox təhlükəli olub, biosferin aktiv zonasına daxil olaraq ona təsir göstərir. Statistik məlumatlara əsasən 2012-ci ildə avtonəqliyyat vasitələrindən atmosfer havasına atılan zərərli maddələr ümumi tullantıların 79%-ni təşkil etmişdir (Məmmədova, 2011; Azərb. Resp. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin məlumatı, 2013).

Çirklənmiş ərazilərdə yayılmış iynəyarpaqlı bitkilərin böyük əksəriyyətinin tozcuqlarında bir sıra neqativ dəyişikliklər müşahidə olunur: morfoloji yetişkənsizlik və ya tozburaxma vaxtı steril tozcuq dənələrinin müşahidəsi, tozcuqların ümumi məhsuldarlığının kəmiyyət baxımından azalması və tozcuq borusunun cücərmə qabiliyyətinin aşağı düşməsi və s. Mühitdə zərərli maddələrin qatılığı yüksək olarkən həmin bitkilərin həm tozcuqları və həm də inkişaf etməkdə olan tozcuq boruları deformasiyaya uğradığından onların həyatilik və cücərmə qabiliyyətləri xeyli aşağı düşür; sərv və şam cinslərindən olan bitkilərin tozcuqlarında isə nəzərəçarpacaq dərəcədə morfoloji müxtəliflik əmələ gəlir (Qurbanov və Həsənova, 1997; Kurbanov ve Farzaliyev, 2010). Bu səbəbdən tozcuq analizi fitoindikasiyanın əsas tərkib hissəsi kimi ətraf mühitin keyfiyyət baxımından qiymətləndirilməsində ən etibarlı və effektli üsullardan biri hesab olunur. Erkək generativ sferada baş verən müxtəlif patoloji

dəyişikliklər ətraf mühitin çirklənməsində indiqator kimi istifadə olunur (Махнева, 2005; Калашник и др., 2008; Калашник, 2012). Eyni zamanda tozcuq dənələrinin palinomorfoloji analizlərindən istifadə etməklə ətraf mühitin texnogen faktorlarının erkək qametofitlərin fenotipinə təsirini də öyrənmək mümkündür. Aeropolyutantların təsiri tozcuğun keyfiyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir, cücərmə enerjisi və fertilliyi azalır, anomal və steril tozcuqların sayı artır (Тупицин, 2012).

Eksperimental tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, SO_2-nin miqdarı havada 0,2-0,3 mq/m^3 olduqda *Pinus sylvestris* və *Pinus mugo* növlərinin tozcuqlarının cücərmə qabiliyyəti 80-85%, qatılıq dərəcəsi 0,6-0,7 mq/m^3 olduqda isə tozcuqlar cücərmədən tam məhrum olurlar (Keller and Beda, 1984). Yüksək dərəcədə aerotexnogen çirklənməyə məruz qalmış ərazilərin bitkilərinin tozcuqları normal tozcuq boruları əmələ gətirmək qabilliyətindən məhrum olurlar (Третякова и Носкова, 2004). Tozcuqların kəmiyyət və keyfiyyəti mikrosporo- və qametofitogenezin bu və ya digər dərəcədə məhsuldarlığının inteqral göstəricisi hesab olunur (Ругузов и Склонная, 1988; Коба, 2004). Belə ki, tozcuqların ölçülərinin fərdi dəyişkənliyi ayrı-ayrı ağacların erkək reproduktivlik strukturunun formalaşması xüsusiyyətlərini əks etməklə daha dinamik göstərici hesab olunur (Коба, 2012). Erkək generativ orqanlar daha güclü stress amillərinə məruz qalırlar ki, bu da onların anomal inkişafına və aşağı keyfiyyətli tozcuqlar formalaşdırmasına səbəb olur (Третьякова, 2000). Bəzi tədqiqatçıların qeyd etdiyi kimi şam tozcuqlarını xarakterizə edən parametrlər tozcuqların formalaşdığı ilin iqlim şəraiti ilə sıx əlaqədar olduğu üçün şam tozcuqlarının biometrik xüsusiyyətlərinin dinamikasının qiymətləndirilməsi ətraf mühitin ekoloji nəzarətində istifadə oluna bilər (Третякова и Носкова, 2004).

Hazırki iş Abşeron şəraitinə introduksiya olunmuş *Pinus eldarica* növünün tozcuqlarının keyfiyyətinin və morfoloji xüsusiyyətlərinin müqayisəli şəkildə öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. İşin əsas məqsədi Abşeron yarımadasında xüsusən də avtomobil yollarının kənarlarında rast gəlinən Eldar şamının müxtəlif texnogen təsirlər altında formalaşan tozcuqlarının biometrik əlamətlərinin öyrənilməsindən ibarət olmuşdur.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqatın materialını Abşeron yarımadasının fərqli ərazilərindən toplanmış eldar şamının (*Pinus eldarica* Medw.) erkək generativ orqanları təşkil etmişdir. Nümunələr Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin parklarında və çirklənmə istiqamətində olan bəzi yaşıllıq sahələrində əkilib-becərilən (təcrübə) və çirklənmə baxımından nisbətən təmiz sayılan Mərkəzi Nəbatat Bağında bitən (nəzarət) ağaclardan götürülmüşdür. Tozcuq nümunələri üzərində laboratoriya şəraitində HumoScope mikroskopundan istifadə edilməklə biomorfoloji təhlillər həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə Eldar şamı tozcuqlarının sterilliyi və morfoloji quruluşu tədqiq edilmişdir. Eldar şamların tozcuqları sarı rənglidir, iki ədəd hüceyrədən ibarətdir (Şəkil 1). Bu hüceyrələrdən biri iri - vegetativ, ikincisi kiçik - generativ (anteridi) hüceyrədir. Tozcuq dənəsi (erkək qametofit) xaricdən ikiqat qılafla örtülüdür. Qılafın xarici qatı (ekzina), daxili qatından (intina) tozcuğun uclarında azca aralanmışdır ki, bu da tozcuğun həcminin iriləşməsinə və küləklə asan yayılmasına kömək edir (Ahmad et al., 2014).

Analizlər üçün materiallar eldar şamının aktiv toz buraxdığı dövrdə, may ayının birinci ongünlüyündə toplanmışdır. Təzə halda toplanmış tozcuqların həyatilik qabiliyyətlərini öyrənmək üçün materiallar +27ºC temperaturda, rütubəti saxlayan Van-Tigen kamerasında, 10%-li saxaroza məhlulunda cücərdilməklə aparılmışdır (Паушева, 1988). Tozcuqların biometrik analizi M.X.Monszon-Smolinanın təklif etdiyi metodika ilə aparılmışdır (Монсозон-Смолина, 1949). Tədqiqatlar zamanı HumoScope mikroskopundan istifadə edilmişdir. Cücərtilərin ölçülməsi mikroxətkeşin köməkliyi ilə aşağıdakı beş parametr üzrə aparılmışdır: tozcuğun ümumi uzunluğu, tozcuq dənəsinin cisminin uzunluğu və hündürlüyü, uçan kisəciyin uzunluğu və hündürlüyü. Ayrı-ayrı əlamətlərin analizləri C.A.Mamayevin təklif etdiyi üsulla yerinə yetirilmişdir (Мамаев, 1973). Riyazi hesablamalar variasiya statistikasının tətbiqi ilə aparılmışdır (Лакин, 1990 Babayev və b., 1999). Bunlarla yanaşı məlumatların statistik təhlilində JMP proqramından da istifadə edilmişdir (JMP Guide, 2007).

NƏTİCƏLƏR VƏ MÜZAKİRƏSİ

Eldar şamının tozcuqlarının morfoloji əlamətlərinin kəmiyyət göstəricilərinin öyrənilməsi nəticəsində məlum olmuşdur ki, tozcuq dənələrinin mütləq ölçüləri arasında kəskin fərq müşahidə olunur, belə ki, nümunə sahələrindən götürülmüş tozcuq dənələrinin uzunluğu (L) 48,4-69,1 mkm, tozcuq dənələrinin cisminin uzunluğu (A) 29,7-50,3 mkm və hündürlüyü (B) 33,5-44,6 mkm, tozcuq kisəsinin uzunluğu (C) 21,3-29,4 mkm və hündürlüyü (D) isə 28,1-36,8 mkm arasında tərəddüd edir (cəd. 1). Mərkəzi Nəbatat Bağının ərazisindən toplanan nümunələrin tozcuq dənələrinin uzunluğu 67,1±0,6 mkm, tozcuq dənələrinin cisminin uzunluğu 39,8±1,2 mkm və hündürlüyü 44,6±1,3 mkm, tozcuq kisəsinin uzunluğu 27,9±1,5 mkm və hündürlüyü isə 36,8±1,3 mkm arasında tərəddüd etmişdir.



Şəkil 1. Eldar şamının fertil tozcuq dənələri. GH – generativ hüceyrə, VH – vegetativ hüceyrə, HK – hava kisəciyi, EQ – ekzina qatı, İQ – intina qatı

Cədvəl 1. Eldar şamı tozcuqlarının biometrik göstəriciləri

№	*L*		*A*		*B*		*C*		*D*	
	M±s	*V*	*M±s*	*V*	*M±s*	*V*	*M±s*	*V*	*M±s*	*V*
1.	67,1±0,6	14,7	39,8±1,2	11,3	44,6±1,3	18,1	27,9±1,5	22,5	36,8±1,3	12,4
2.	57,9±0,7	14,3	29,7±1,3	9,9	38,9±1,2	9,4	21,9±1,8	5,4	35,4±1,1	12,6
3.	52,1±0,8	15,9	40,1±1,1	12,5	33,5±1,3	30,1	21,3±1,6	23,2	28,5±1,3	28,9
4.	62,3±0,7	16,1	36,4±1,2	24,4	41,0±1,1	26,6	29,4±1,4	13,4	37,1±1,4	25,1
5.	48,4±0,9	18,3	30,4±1,1	16,5	38,2±1,3	12.4	22,3±1,7	19,1	33,4±1,2	12,1
6.	69,1±0,6	8,7	50,3±1,0	11,3	38,7±1,4	14,4	23,4±1,5	15,9	28,1±1,5	23,9
7.	61,1±0,8	8,1	36,6±1,3	13,4	39,1±1,3	21,1	26,8±1,4	5,9	35,7±1,4	14,9

Qeyd: *L* – tozcuq dənəsinin ümumi uzunluğu; *A* – tozcuq dənəsinin cisminin uzunluğu; *B* – tozcuq dənəsinin cisminin hündürlüyü; *C* – tozcuq kisəsinin uzunluğu; *D* – tozcuq kisəsinin hündürlüyü; *M* – orta göstərici; *s* – orta göstəricinin xətası; *V* – variasiya əmsalı, %. 1 – Mərkəzi Nəbatat Bağı, 2 – Dənizkənarı Milli Park, 3 – Nərimanov parkı, 4 – Maştağa parkı, 5 – Bakı Hava Limanı, 6 – Sumqayıt şəhəri Nəsimi parkı, 7 – Sumqayıt Etilen-Polietilen Zavodu.

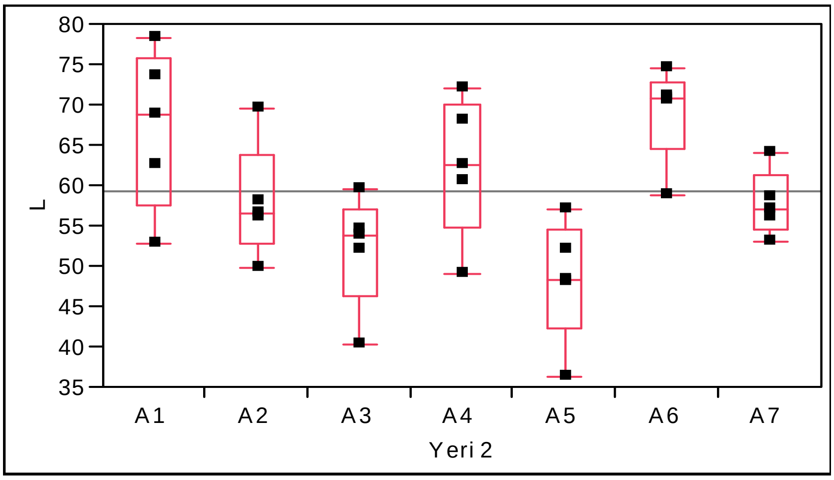
S.A.Mamayevin (1973) şkalasından istifadə olunmaqla tozcuqların ölçülərinin dəyişkənlikləri xarakterizə olunmuşdur. Belə ki, burada tozcuq kisəsinin hündürlüyü (*D*) yüksək və orta göstərici ilə (variasiya əmsalı 12,1-28,9% arasında dəyişir), tozcuq kisəsinin uzunluğu (*C*) yüksək və çox aşağı göstərici ilə (*V*=5,4-23,2%), tozcuq dənəsinin cisminin uzunluğu (*A*) (*V*=9,9-24,4) və hündürlüyü (*B*) üçün orta və yüksək (*V*=9,4-30,1 %), tozcuq dənəsinin ümumi uzunluğu üçün (*L*) aşağı və orta (*V*=8,1-18,3%) qiymətlərlə xarakterizə olunmuşdur. Tozcuq dənəsinin ümumi uzunluğunda ən yüksək dəyişkənliyi Bakı Hava Limanı ərazisindən toplanmış nümunələrdə müşahidə olunmuşdur. Burada tozcuq dənəsinin uzunluğunun variasiya əmsalı 18,3%, müvafiq olaraq tozcuq dənəsinin cisminin uzunluğu və hündürlüyü - 16,5% və 12.4%, tozcuq kisəsinin uzunluğu və hündürlüyü 19,1%, və 12,1% olmuşdur. Nümunələr arasında fərdi olaraq ən uzun tozcuq dənəsinə Sumqayıt şəhərində yerləşən Nəsimi parkından toplanan nümunələrdə rast gəlinmişdir (Şəkil 2).

Məlumatların statistik təhlililində JMP proqramından da istifadə olunmuşdur. Müxtəlif ərazilərdən toplanmış tozcuqların eyni morfometrik göstəriciləri arasında çoxsaylı müqayisə kriteriyası birfaktorlu dispersiya (HSD Tukey testi) analizi ilə aparılmışdır. Analiz materiallarının təhlili zamanı alınmış nəticələrin statistik işlənməsi üçün Tukeyin çoxsaylı müqayisə testi daha korrekt hesab olunmuşdur.

$$n = \frac{K}{\sum_{k=1}^{k} \frac{1}{n_k}},$$

$$S^2 = \frac{1}{n-k} \sum_{k=1}^{k} (n_k - 1) \cdot S_k^2$$

burada S_k^2 – seçimin dispersiyasıdır ($X_k^{n_k}$).



Şəkil 2. Tozcuq dənələrinin uzunluğunun ölçüləri. A1 – Mərkəzi Nəbatat Bağı; A2 – Dənizkənarı Milli Park; A3 – Nərimanov parkı; A4 – Maştağa parkı; A5 – Bakı Hava Limanı; A6 – Sumqayıt şəhəri Nəsimi parkı; A7 – Sumqayıt Etilen-Polietilen Zavodu.

$$HSD = \frac{q_\alpha (N-K)S}{\sqrt{n},}$$

burada $q_\alpha (N-K)$, N-K sərbəstlik dərəcəli styudent paylanmasının böhran qiymətidir.

Əgər $\left|\overline{X}_i - \overline{X}_j\right| > NSD$ olarsa onda ikitərəfli alternativə qarşı $H_0 : \mu_i - \mu_j$ məxsusi sıfır hipotezi qəbul edilmir (kənara atılır).

Cədvəl və şəkillərdən göründüyü kimi göstəricilər arasındaki korrelyasiya əsasən əhəmiyyətli (P≤0,05) olmaqla 0.42 və 0.81 arsında dəyişir. *L* göstəricisi digər göstəricilərlə korrelyasiyaya malikdir. A istisna olmaqla *B, C, D* -nin öz aralarında korrelyasiya var. Ən güclü əlaqə *B* və *D, A* və *L* arasında (0,7-0,8) müəyyən edilmişdir (Cədvəl 2 və 3; Şəkil 3).

Tədqiqatlar zamanı tozcuqların strukturunda və formalarında bir sıra anomaliyalıqlar müşahidə olunmuşdur: steril tozcuq dənələri (nüvə və sitoplazmanın az və ya çox dərəcədə degenerasiya olunmuşdur); xırda tozcuq dənələri (normal və ya degenerasiya əlamətli); hipertrof (iri) tozcuq dənələri; anomaliyalı hava kisələrinə malik tozcuq dənələri; bir hava kisəsi olanlar; hava kisəsinə malik olmayanlar (Şəkil 4).

Cədvəl 2. Multivariasiya korrelyasiyaları (Multivariate Correlations).

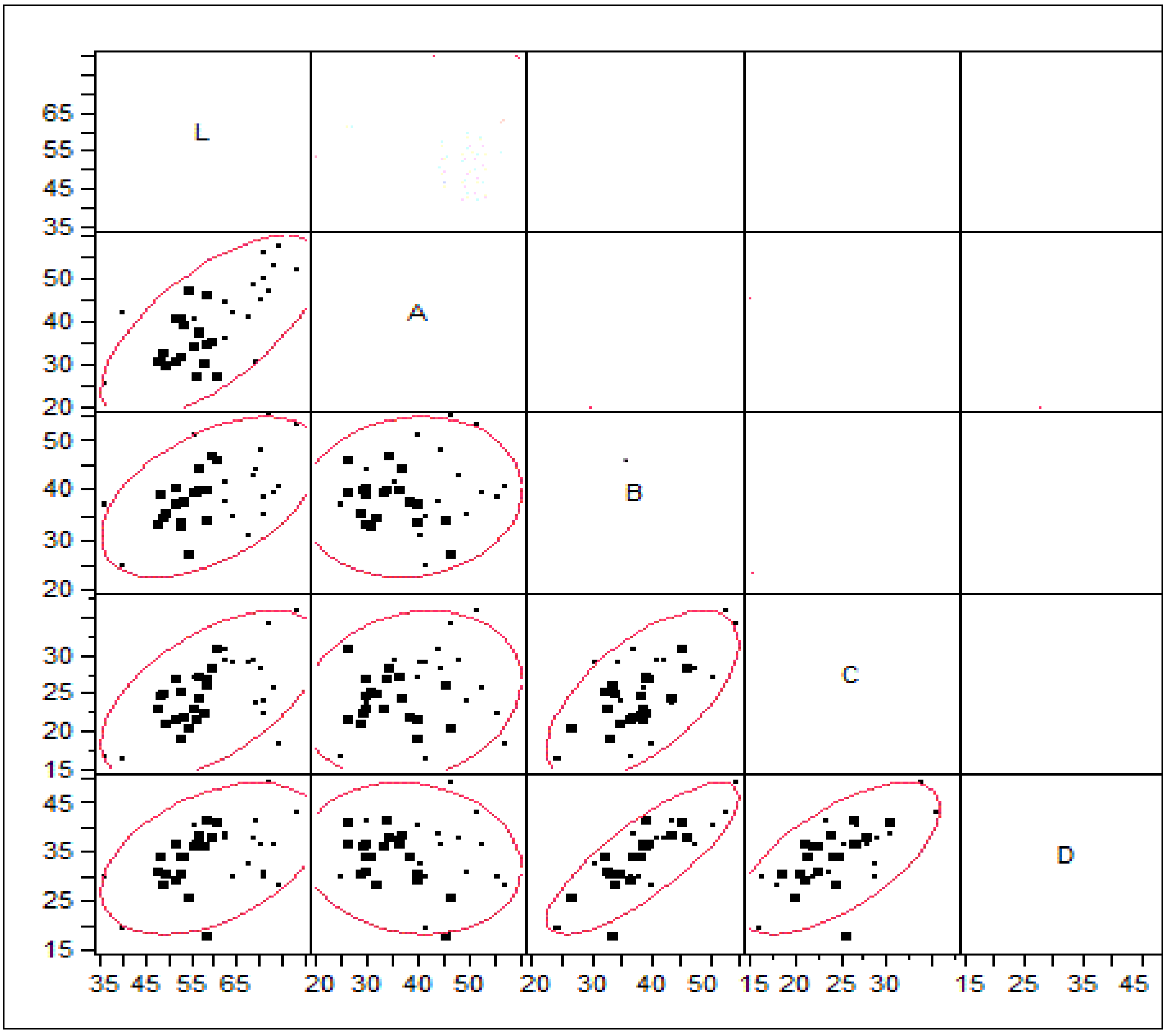
	L	*A*	*B*	*C*
L	-			
A	0.6789***	-		
B	0.5119**	ƏD	-	
C	0.5728***	ƏD	0.6220***	-
D	0.4297*	ƏD	0.8126***	0.6559***

Statistik əhəmiyyətli əmsallar: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001, ƏD - əhəmiyyətli deyil.

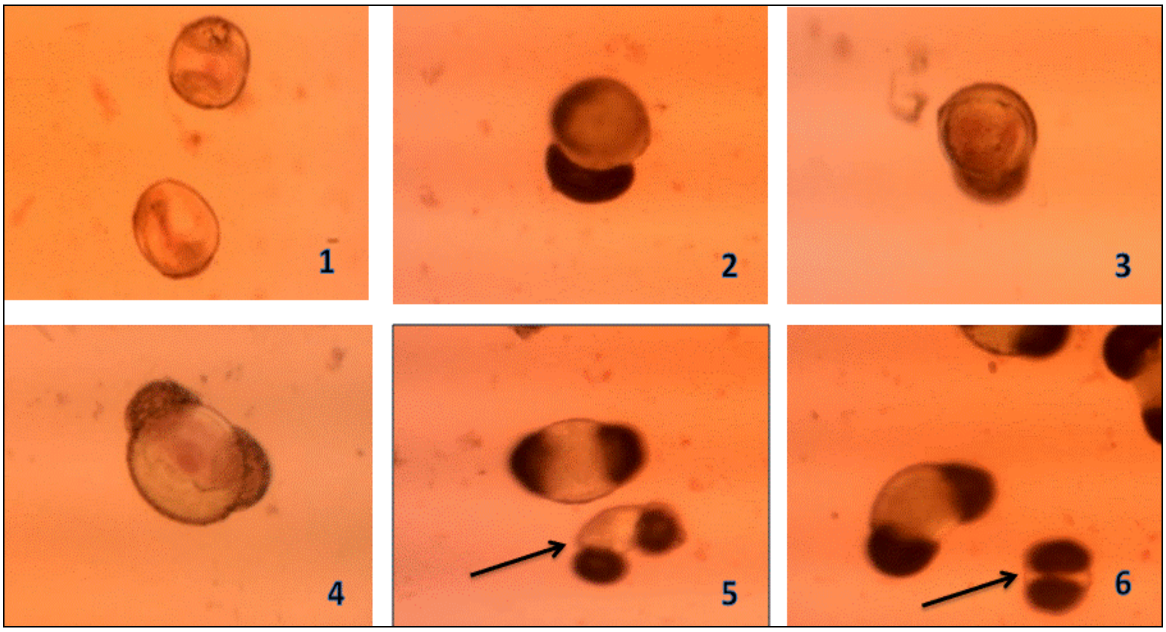
Tozcuqların keyfiyyətinin əsas göstəricilərindən biri də cücərmə zamanı normal tozcuq borularını əmələ gətirmələridir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində 10%-li saxaroza məhlulunda cücərdilmiş eldar şamı tozcuqlarının ikiləşməsi, əyilməsi və budaqlanması kimi anomaliyalıqlarının olduğu müəyyən edilmişdir (Şəkil 5).

Cədvəl 3. Cütlüklərin korrelyasiyaları (Pairwise Correlations)

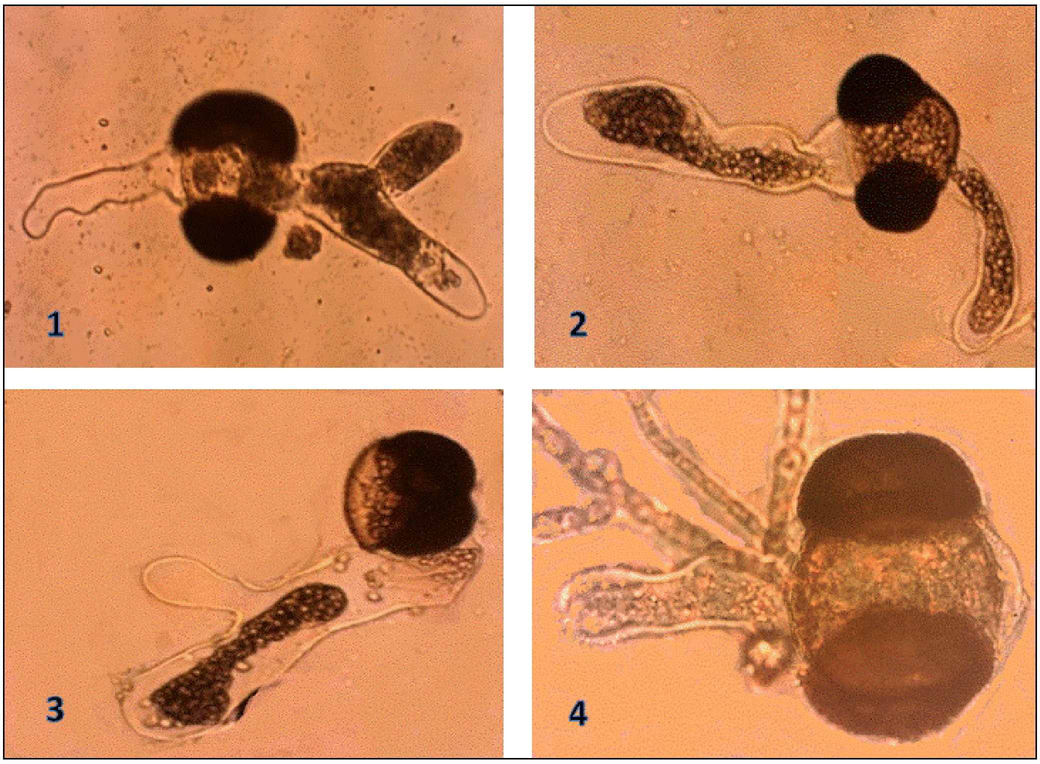
Variasiya	**Variasiyaya görə**	**Korrelyasiya**	**Nümunələrin sayı**	**Əhəmiyyətlilik dərəcəsi**	**Qrafik korrelyasiya**
A	**L**	0.6789	35	<0.0001	
B	**L**	0.5119	35	0.0017	
B	**A**	0.0954	35	0.5855	
C	**L**	0.5728	35	0.0003	
C	**A**	0.1732	35	0.3197	
C	**B**	0.6220	35	<0.0001	
D	**L**	0.4297	35	0.0110	
D	**A**	-0.1219	35	0.4854	
D	**B**	0.8126	35	<0.0001	
D	**C**	0.6559	35	<0.0001	



Şəkil 3. Nöqtəvi səpələnmənin (paylanmanın) qrafik matrisası (Scatterplot Matrix)



Şəkil 4. Tozcuqların strukturunda və formalarında müşahidə olunan müxtəlif növ pozulmalar. 1 – Hava kisəsindən məhrum tozcuq dənələri; 2, 3 – Bir hava kisəli tozcuq dənəsi; 4 – Hipertrof tozcuq dənəsi; 5, 6 – Xırda tozcuq dənələri.



Şəkil 5. Eldar şamının tozcuq borusunun anomaliyaları: ikiləşmiş (1, 2), əyilmiş (3), budaqlanmış (4) tozcuqlar.

Cədvəl 4. Eldar şamı (Abşeron yarımadası) tozcuqlarının biometrik göstəriciləri.

Yer	Tozcuq kisələrinin anomaliyalılığı, %					Fertil tozcuq dənələri, %
	steril	xırda	Hipertrof	bir hava kisəli	hava kisəsindən məhrum	
1.	8,16	3,81	2,17	1,99	-	83,84
2.	20,0	2,22	3,70	7,40	5,18	61,48
3.	35,46	6,38	2,60	2,83	2,12	50,59
4.	15,21	4,34	6,52	8,69	2,17	63,04
5.	51,56	7,81	3,12	4,68	1,56	31,25
6.	13,22	2,47	0,82	2,47	1,65	79,3
7.	67,40	11,69	4,45	3,06	1,11	12,25

1 – Mərkəzi Nəbatat Bağı, 2 – Dənizkənarı Milli Park, 3 – Nərimanov parkı, 4 – Maştağa parkı, 5 – Bakı Hava Limanı, 6 – Sumqayıt şəhəri Nəsimi parkı, 7 – Sumqayıt Etilen-Polietilen Zavodu.

4 saylı cədvəldən göründüyü kimi anomaliyalı tozcuqların sayı Mərkəzi Nəbatat Bağında daha minimal saydadır ki, bu da ərazinin çirkliliyinin aşağı səviyyədə olması ilə izah oluna bilər. Bakı Hava Limanı və Sumqayıt Etilen-Polietilen zavodu ərazisindən toplanmış tozcuqların fertillik göstəriciləri aşağı səviyyədə olmuşdur. Eyni zamanda şəhərin mərkəzi hissəsində, avtonəqliyyatın daha intensiv hərəkət etdiyi Dənizkənarı Milli Park və Nərimanov rayonlarında da bu göstərici nisbətən aşağı olmuşdur. Bu ərazilərdə anomaliyalı tozcuqların sayı yüksək olmuşdur ki, bu da əsasən erkək qametofitlərin formalaşması zamanı mutagen amillərin təsiri ilə gen və xromosom pozuntuları hesabına baş verə bilər.

Tədqiq olunan tozcuqlarda sterillik, ölçüsünün xırda olması, hipertrofluq, bir hava kisəsinə malik olması və ya hava kisəsindən məhrum olması kimi anomaliyalıqlar müşahidə olmuşdur. Qeyd olunan anomaliyalıqlara müxtəlif rast gəlmə tezlikləri ilə demək olar ki, bütün tədqiqat ərazilərində rast gəlinmişdir. Mərkəzi Nəbatat Bağından toplanmış tozcuqların 16,16%-i, Nərimanov parkında 49,41%-i, Sumqayıt Etilen-Polietilen Zavodunda isə 87,75%-i anomaliyalı olmuşdur. Daha çox steril (67,40%) və xırda (11,69%) tozcuqlara Sumqayıt Etilen-Polietilen Zavodunda, hipertrof (6,52%) və bir hava kisəli (8,69%) tozcuqlara isə Maştağa parkından toplanmış nümunələrində rast gəlinmişdir. Hava kisəsindən məhrum tozcuqların daha çox sayı Dənizkənarı Milli Park (5,18%) nümunələrində olmuşdur.

Nəticədə Abşeron yarımadasında salınmış yaşıllıqlardan toplanan eldar şamı tozcuqlarının orta ölçüləri aşağıdakı həddə dəyişmişdir: tozcuq dənələrinin uzunluğu (*L*) 48,4-69,1 mkm, tozcuq dənələrinin cisminin uzunluğu (A) 29,7-50,3 mkm və hündürlüyü (*B*) 33,5-44,6 mkm, tozcuq kisəsinin uzunluğu (*C*) 21,3-29,4 mkm və hündürlüyü (*D*) isə müvafiq olaraq 28,1-36,8 mkm. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində 10%-li saxaroza məhlulunda cücərdilmiş eldar şamı tozcuqlarının ikiləşməsi, əyilməsi və budaqlanması kimi anomaliyalıqlarının olduğu müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi. (2013) Azərbaycanda ətraf mühitin vəziyyəti və görülmüş işlərə dair məlumat (2008-2012-ci illər), Bakı, səh. 32

Babayev T.Ə., Bünyatov A.R., Əfəndiyev Q.C., Məmmədov X.R., Məmmədzadə A.İ., Mürsəlov R.S. (1999) Hesablama texnikasının və eksperimentin riyazi nəzəriyyəsinin elmi tətqiqatlarda tətbiqi (dərs vəsaiti). Bakı: Elm, 102 s.

Qurbanov M.R., Həsənova R.A. (1996) Texnogençirkli mühit şəraitində bitən eldar şamının tozburaxma xüsusiyyətləri. Elmi əsərlər II buraxılış. Kür vadisinin ekoloji problemləri. Bakı, Ekologiya, s. 46.

Qurbanov M.R., Həsənova R.A. (1997) Abşeronun texnogen şəraitində bitki reproduksiyasının öyrənilməsi. Ətraf mühit və ekologiya. *Elmi-metodik konfransın materialları.* Bakı: Ozan, s.105-107.

Məmmədova Ş.İ. (2011) Bakı şəhərinin iqlim şəraiti və çirkləndiricilərin paylanmasinda onun rolu. *Bakı Universitetinin Xəbərləri (təbiət elmləri seriyası),* **№2:**159-167.

Kurbanov M.R., Farzaliyev V.S. (2010) Teknogen kirlenmenin orman bitkileri üzerindeki etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* **11(1):**19-26.

Калашник Н.А. (2012) Аномалии пыльцы у сосны обыкновенной в различных экологических условиях. *Бюллетень Ботанического сада Саратовского Государственного Университета,* **Вып. 10:** 46–52.

Калашник Н.А., Ясовиева С.М., Преснухина Л.П. (2008) Аномалии пыльцы хвойных видов деревьев при промышленном загрязнении на Южном Урале. *Лесоведение,* **№ 2:** 33-40.

Коба В.П. (2004) Исследование некоторых особенностей морфогенеза и прорастания пыльцы *Pinus pallasiana* D. Don. *Цитология и генетика,* **№3:** 38-45.

Коба В.П. (2012) Динамика биометрических показателей пыльцы *Pinus pallasiana* D. Don в природных популяциях Горного Крыма. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского, серия «биология, химия»*, **25(64), №2:** 77-83.

Лакин Г.Ф. (1990) Биометрия. Москва: Высшая школа, 352 с.

Мамаев С.А. (1973) Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. Москва: Наука, 284 с.

Мамаев С.А., Андреев Л.Н. (1996) Роль ботанических садов России в сохранении флористического разнообразия. *Экология,* **№ 6:** 453–458.

Махнева С. Г. (2005) Состояние мужской генеративной системы сосны обыкновенной при техногенном загрязнении среды : автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.16. Екатеринбург, 24 с.

Монсозон-Смолина М.Х. (1949) К вопросу о морфологии пыльцы некоторых видов рода *Pinus* L. *Ботан. журн.*, **34(№4):** 352-380.

Паушева З.П. (1988) Практикум по цитологии растений. Москва: Агропромиздат, 271 с.

Ругузов И.А., Склонная Л.У. (1988) Эколого-генетические закономерности адаптации хвойных растений Крыма. *Бюл. Никит. бот. сада*, **вып. 104:** 6-25.

Третьякова И.Н. Петрова Е.А., Тедер И.О., Тедер Н.О. (2000) Качество пыльцы сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения г. Красноярска. Докл. 2-ой Всеросийской конф. «Проблемы региональной экологии», посвящённой 100-летию со дня рождения СО РАН акад. М.А. Лаврентьева. Томск, 2000. *Пробл. регион. экол.*, **№ 8:** 72.

Третякова И.Н., Носкова Н.Е. (2004) Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса. *Экология,* **№1:** 26-33.

Тупицин С.С. (2012) Уровень техногенеза как показатель состояния биообъекта в разных экологических условиях. *Известия Самарского научного центра РАН,* **14(№1(3)):** 822–828.

Ahmad M., Saeed I., Parisa J., Faride A. (2014) Meristem structure, development of cones and microsporogenesis of Tehran pine (*Pinus eldarica* Medw.). *J. Plant Develop.,* **21:** 83–93.

JMP Statistics and Graphics Guide (2007) Release 7 Copyright ©, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Khageshwar S.P., Reetu S., Nohar S.D., Ankit Y., Blazhev B., Laurent M., Hoinkis J.. (2015) Heavy Metal Contamination of Tree Leaves. *American Journal of Analytical Chemistry,* **6:** 687-693.

Keller T., Beda H. (1984) Efect of SO_2 on the germination of conifer pollen // Environment Pollut., 1984, **33:** 237-243.

Saba G., Parizanganeh A.H., Zamani A., Saba J. (2015) Phytoremediation of heavy metals contaminated environments: Screening for native accumulator plants in Zanjan-Iran. *Int. J.Environ. Res.,* **9(1):** 309-316.

Wronska-Pilareka D., Jagodzinski A.M., Bocianowskic J., Janyszek M. (2015) The optimal sample size in pollen morphological studies using the example of *Rosa canina* L. (*Rosaceae*). *Palynology,* **39(1):** 56-75.

Yahya A.N., Elsaied N., Mohamed M., John P.G., Amal S. (2014) Metals in agricultural soils and plants in Egypt. *Toxicological & Environmental Chemistry,* **96(5):** 730-742.

Морфологические Особенности и Качественные Показатели Пыльцы Эльдарской Сосны на Техногенных Территориях Абшерона

В.С. Фарзалиев

Центральный ботанический сад НАНА

Статья посвящена изучению сравнительных, качественных и морфологических особенностей пыльцы *Pinus eldarica* Medw., интродуцированных в условиях Абшерона. Объектом исследования являлись мужские генеративные органы Эльдарской сосны, собранные на различных территориях Абшеронского полуострова. Образцы были взяты с деревьев, посаженных в парках гг.Баку и Сумгаита и на некоторых загрязненных участках зеленых насаждений, а также, произрастающих в Центральном Ботаническом Саду, который считается относительно чистым с точки зрения загрязнения. Морфологическое строение и стерильность пыльцы Эльдарской сосны были исследованы в лабораторных условиях. При статистических анализах данных были использованы программа JMP. Средние размеры пыльцы Эльдарской сосны: длина пыльцевых зерен (L) составляет 48,4-69,1 мкм, длина тела пыльцевых зерен (A) 29,7-50,3 мкм и высота (B) 33,5-44,6 мкм, длина пыльцевого мешка (C) 21,3-29,4 мкм и высота (D) в пределах 28,1-36,8 мкм, соответственно, изменились. В результате проведенных исследований пыльцы Эльдарской сосны путем проращивания в 10% растворе сахарозы, в структуре и форме пыльцы наряду с признаками стерильности, гипертрафированности и измельченности, с одним воздушным мешочком или же лишенным его, были выявлены такие признаки, как раздвоение, искривление и разветвление пыльцы.

Ключевые слова: *Эльдарская сосна, пыльца, фертильность, стерильность, Абшерон, техногенность*

Morphological Features and Quality Indicators of the Eldar Pine Pollens Spread in Absheron Technogen Areas

V.S. Farzaliyev

Central Botanical Garden, ANAS

The article was dedicated to the comparative investigation of the Morphological features and quality indicators of the Eldar pine pollens which were introduced to the Absheron condition. Objects of the investigation were male generative organs of Eldar pine collected from different parts of Absheron peninsula. Samples were collected from trees in Baku and Sumgait city parks, green areas in polluted zones and less polluted Central Botanical Garden. Eldar Pine pollen sterilization and morphological structure were studied under laboratory conditions. The JMP program tools were used for the analysis of statistical data. The length of Eldar Pine pollen grain was (L) 48.4-69.1 µm, length of the grain body (A) 29.7-50.3 µm and height (B) 33.5-44.6 µm, length of the pollen sac (C) 21.3-29.4 µm and height 28.1-36.8 µm. As a result of the investigations it was defined that Eldar pine pollens which were cultivated in 10% sucrose solution in most cases are sterile, small, hypertrophic and had one air sac. In few cases there were observed anomalies like nonexistence of air sac, bifurcating, bending and branching out pollens.

Key words: *Eldar pine, pollen, fertility, sterility, Absheron, technogen*